

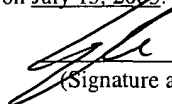
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Sang-Hyun DOH et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : July 15, 2003
FOR : METHOD FOR ASSIGNING WAVELENGTHS IN
WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING RING
COMMUNICATION NETWORK

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on July 15, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)

 7/15/03
(Signature and Date)

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450


Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-44403	July 27, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: July 15, 2003



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0044403
Application Number PATENT-2002-0044403

출원년월일 : 2002년 07월 27일
Date of Application JUL 27, 2002

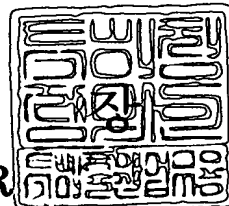
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 10 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2002.07.27
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법
【발명의 영문명칭】	WAVELENGTH ASSIGNMENT IN WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX RING NETWORKS
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	도상현
【성명의 영문표기】	DOH, SANG HYUN
【주민등록번호】	700220-1684417
【우편번호】	445-974
【주소】	경기도 화성군 태안읍 병점리 809 주공아파트 114-1703
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH, YUN JE
【주민등록번호】	620830-1052015
【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	15	면	15,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	4	항	237,000	원
【합계】	281,000			원

【요약서】

【요약】

본 발명은 N 개의 노드와, 상기 N 개의 노드를 각각 차례로 연결하는 적어도 한 쌍의 광섬유를 구비하며 상기 서로 다른 두 노드들 간에 소정 파장이 할당되는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망에 있어서, $N-1$ 개의 노드에 대한 광경로 구성 및 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성하는 과정과; 임의의 열을 상기 매트릭스의 해당 위치에 추가하여 확장한 후 상기 추가된 열에 X 를 할당하는 과정과; $N/2$ 만큼의 행을 상기 매트릭스에 추가하는 과정과; 상기 추가된 열을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시키는 과정과; 상기 추가된 행에서 상기 확장된 열에 해당하는 란에 1, 2, ..., $N/2$ 값을 할당하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X 를 할당하는 과정과; 오른쪽 열로 진행하면서 비어있는 란에 1, 2, ..., $N/2$ 값 중 빠진 값을 할당하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X 를 할당하는 과정을 포함하며, 상기 N 은 짝수이고, 상기 X 는 해당 노드의 광경로를 구성하지 않는 것임을 나타내는 것을 특징으로 한다.

【대표도】

도 4

【색인어】

파장분할 다중방식, 링형 통신망, 광경로, 파장할당

【명세서】

【발명의 명칭】

파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법{WAVELENGTH ASSIGNMENT IN WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEX RING NETWORKS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 완전 연결성을 갖는 5개의 노드로 구성된 링형 통신망을 개략적으로 나타낸 도면,

도 2는 종래기술에 따른 4개의 노드를 갖는 링형 통신망에서의 파장할당 방법을 설명하기 위한 도면,

도 3은 종래기술에 따른 5개의 노드를 갖는 링형 통신망에서의 파장할당 방법을 설명하기 위한 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라, 노드의 개수가 8개인 경우의 파장할당 방법을 나타내는 도면,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라, 노드 개수가 8개에서 9개로 확장된 경우의 파장할당 방법을 나타내는 도면.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <6> 본 발명은 광통신망에 관한 것으로, 특히 파장분할 다중방식의 링형 통신망에서 최소한의 파장을 이용한 광경로 설정 및 파장할당 방법에 관한 것이다.
- <7> 파장분할 다중방식(Wavelength Division Multiplex: WDM)을 근간으로 한 링형 광 네트워크(Optical Ring Network)는 네트워크 구성의 용이함과 네트워크의 절체복구, 초기 비용의 절감 등으로 많은 주목을 받는 네트워크 토폴로지(topology)이며 이미 세계 여러 곳에서 채택되어 지고 있다.
- <8> 일반적으로 파장분할 다중방식의 링형 통신망에서는 네트워크를 구성하는 모든 노드가 완전 연결성(full-mesh connect)을 가지고 있어야 하며, 현 발전상 2가닥의 광섬유-광신호가 시계 방향(clockwise)으로 진행하는 순방향 광섬유 링크와 광신호가 반시계 방향(counter clockwise)으로 진행하는 역방향 광섬유 링크를 구비한다-를 기반으로 각 파장을 리소스로 하여 각 노드 쌍을 연결하는 광경로를 구축하는 방식을 주로 이용하고 있다.
- <9> 한편, 광 네트워크를 구성할 때는 신속한 절체 복구에 대한 여부와 네트워크의 완전한 연결성을 가지는 필요 파장수 및 네트워크의 확장성을 고려하여 광경로를 설정하게 된다.
- <10> 이에 따라, 최소한의 파장을 이용하여 광경로를 구성하고 파장을 할당하는 방법이 주목받고 있으며, 적은 수의 파장으로써 완전 연결성을 갖는 네트워크를 구성할 수 있다

는 것은 그만큼 네트워크의 전송용량을 증대시키는 것과 같은 효과를 갖는다. 또한, 이러한 링형 통신망에 임의의 노드가 추가되었을 때 가능한 이전의 통신망 구성을 변경하지 않으면서도 최소한의 파장들을 이용하여 노드 간 광경로를 구성하는 방법이 요구된다.

<11> 도 1은 완전한 연결성을 갖는 5 개의 노드로 구성된 링형 통신망을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이 완전한 연결성을 갖는 통신망에서는 어느 한 노드는 반드시 다른 노드들과 하나의 광경로를 갖는다. 링형 통신망은 한 쌍의 광섬유 링크, 즉 시계 방향(clockwise)으로 광신호가 진행하는 순방향 광섬유 링크와 반시계 방향(counter clockwise)으로 광신호가 진행하는 역방향 광섬유 링크를 구비하고, 파장다중분할방식을 이용하여 상기 각 광섬유 링크로 다수의 채널이 다중화된다. 이러한 링형 통신망에서 가능한 최소한의 파장들을 가지고 완전한 연결성을 이루는 것이 문제가 된다. 즉, 가능한 최소한의 파장들을 이용하여 광경로를 구성하는 방법과, 각 광 경로에 파장을 할당하는 방법이 문제가 된다. 또한, 상기 링형 통신망에서 각 광 경로에 파장을 할당하는 경우의 필요 조건은 광 경로들이 동일한 광섬유 링크를 공유하게 되는 경우에 동일한 파장을 사용해서는 안 된다는 것이다.

<12> 우선, 이러한 링형 통신망을 구성하기 위하여 필요한 파장수의 하한 한계 값을 생각해보자. 각 노드간의 광경로는 최단 경로를 통한다고 가정하자. 즉, 도 1의 노드 1에서 노드 3까지의 광경로는 시계 방향을 따라 구성하고, 반시계 방향을 따라 구성하지 않는다는 점이다. 이는 가능한 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 방법이므로 합리적이라고 할 수 있다. 이러한 가정 하에서 몇 가지 사실들을 살펴볼 수 있다. 먼저, 임의의 두 노드 사이의 최대 거리 L_{max} 는 노드의 수 N 이 홀수인 경우에 $(N-1)/2$ 이며, N 이 짝수인

경우에 $N/2$ 이다. 이 때, 거리는 홀 수, 즉 상기 임의의 두 노드 사이의 노드 수를 나타내며 서로 인접한 두 노드 사이의 거리는 1이다.

<13> 각 노드간에 구성된 광경로를 표현하는 방법은 여러 가지가 있으나 엘리나스(Ellinas)에 의해 제안된 매트릭스 표현을 이용하여 광경로를 기술하기로 한다.

<14> 도 2는 종래기술에 따른 4개의 노드를 가지는 링형 통신망에서의 파장할당 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이 노드의 개수가 4이면 최대 거리는 2이고, 노드 1과 노드 3은 파장 $W1$ 을 이용해서 시계 방향으로 광경로를 구성할 수 있으며 노드 2와 노드 4는 동일한 파장 $W1$ 을 이용해서 반시계 방향으로 광경로를 구성할 수 있다.

<15> 노드의 수가 짝수이면서 4의 배수가 아닌 경우에, 두 개의 노드를 고려하지 않으면 4의 배수가 되고, 이에 필요한 파장수는 노드수가 4의 배수인 경우의 파장수에 추가로 하나의 파장을 더하면 된다. 이러한 점을 고려하여 최단 경로를 이용하여 각 노드간에 광경로를 구성할 때, 제공되어야 할 최소 파장수 W 는 노드수 N 이 홀수인 경우에 $(N2-1)/8$ 이며, 노드수 N 이 짝수이면서 4의 배수인 경우에 $N2/8$ 이고, 노드수 N 이 짝수이면서 4의 배수가 아닌 경우에 $(N2+4)/8$ 이다.

<16> 그러나, 상기 계산식들은 광경로를 구성할 때 동일 광섬유 링크를 공유한 광경로들이 서로 다른 파장을 가져야한다는 제약 조건은 고려하지 않은 값이므로 필요한 파장의 하한 한계 값으로 주어진다.

<17> 도 3은 종래에 따른 5개의 노드를 가지는 링형 통신망에서의 파장할당 방법

을 설명하기 위한 도면이다. 도시된 바와 같이 파장 W2를 이용하여 노드들 {A, B, D}에서 노드들 {B, D, A}로 이어지는 광경로를 구성한 경우를 행렬로 표현하면 하기 <표 1>과 같다.

<18> <표 1>

<19>

	A	B	C	D	E
W2	1	2	X	2	X

<20> 상기 <표 1>에서 숫자는 해당 광경로의 거리(두 노드 사이의 홑 수)를 나타낸다. 따라서, 제2 열의 1이 나타내는 의미는 노드 A에서 노드 B로 광경로가 구성되어 있다는 것이며, 제3 열의 2가 나타내는 의미는 노드 B에서 노드 D로 광경로가 구성되어 있다는 것이다. 제4 열의 X가 나타내는 의미는 파장 W2를 이용해서는 노드 C의 광경로를 구성하지 않고 있다는 것이다. 이러한 방법을 이용해서 각 파장에 대하여 구성된 광경로를 쉽게 표현할 수 있다. 이 때, 구성된 광경로를 표현하는 행렬이 가져야하는 조건, 즉 필요 조건을 행에서의 필요 조건과, 열에서의 필요 조건으로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

<21> ◎ 행에서의 필요 조건

<22> 1. (i, j) 위치에 K가 있으면 (i, j) 와 $(i, (j+K) \bmod N)$ 사이에는 X만이 존재한다. 이 조건은 광섬유 링크를 공유하게 되는 경우에 동일한 파장을 사용해서는 안된다는 제약 조건을 의미한다.

<23> 2. 한 행에서 모든 값들의 합은 N이다. 이 조건은 주어진 파장을 최대한 사용한다는 의미이다.

<24> ◎ 열에서의 필요 조건

- <25> 1. 한 열에서는 동일한 값을 가지지 않는다. 동일한 값을 가진다는 의미는 두 노드들 사이에 다수의 광경로가 구성되어 있다는 의미이다. 따라서, 최소한의 파장수를 유지하려면 하나의 값만을 가져야 한다.
- <26> 2. 한 열에는 1부터 L_{\max} 까지의 모든 값을 가져야 한다. L_{\max} 는 최대 거리를 의미한다. 이것은 완전한 연결성이 만족되어야 함을 의미한다. 그러나, 노드수가 홀수일 경우에만 이러한 조건이 만족되며, 짝수일 경우에는 이 조건이 일부 행렬에 대해서 만족하지 않을 수 있다. 최대 거리를 가진 광경로는 다른 쪽의 광섬유 링크를 통해서 구성될 수도 있으므로, 한 쪽 광섬유 링크에는 나타나지 않을 수도 있다. 그러나, 노드가 홀수일 때에는 반드시 이 조건이 만족되어야 한다.
- <27> 따라서, 행렬로 표현했을 때 상기한 바와 같은 필요 조건을 이용하면 파장할당이 정상적으로 이루어졌는가를 검증할 수 있다.
- <28> 종래의 Ellinas에 의해 제안된 파장할당 방법을 노드 개수가 홀수인 경우와, 노드 개수가 짝수인 경우와, 노드를 확장하는 경우로 나누어 살펴보면 다음과 같다.
- <29> I. 노드 개수가 홀수인 경우의 파장할당 방법
- <30> 노드수가 홀수인 경우의 파장할당 방법을 행렬을 이용하여 나타내면 아래와 같다.
- <31> 1. 열의 수는 노드수 N 과 같고, 행의 수는 노드수가 N 일 때 필요한 파장수의 하한계 값인 W 와 같은 매트릭스를 만든다.
- <32> 2. 제1 열에 집합 $\{1, 2, \dots, L_{\max}\}$ 을 차례로 할당(숫자를 할당하지 않은 열은 X 기입)하고, 그 숫자가 지나가는 홀수만큼 행을 따라서 X 를 기입한다.

- <33> 3. 제2 열에 상기 사용된 집합을 순환시킨 형태인 $\{L_{\max}, 1, \dots, 2\}$ 를 차례로 할당한다. 단, 앞에서 X를 기입한 열은 그냥 건너뛰다. 비어있는 열에는 X값을 할당한다.
- <34> 4. 다음 열에도 계속해서 이전 열에 사용한 값을 다시 순환시켜 할당하고, 나머지는 X를 할당하며, 이 과정을 행렬이 완성될 때까지 반복한다.
- <35> 상술한 방법을 노드수 N이 7인 링형 통신망에 적용하면 다음과 같다. N이 7이면 파장수 W는 $(7^2-1)/8=6$ 이며, 최대 거리 L_{\max} 는 $(7-1)/2=3$ 이 된다. 이 경우에 완성된 행렬은 아래 <표 2>와 같다.

<36> <표 2>

<37>

	A	B	C	D	E	F	G
W1	1	3	X	X	3	X	X
W2	2	X	2	X	1	2	X
W3	3	X	X	1	2	X	1
W4	X	1	3	X	X	3	X
W5	X	2	X	2	X	1	2
W6	X	X	1	3	X	X	3

- <38> 제1 열은 $\{1, 2, 3\}$ 이 할당되고, 제2 열은 $\{3, 1, 2\}$ 가 할당되지만, 제2 및 제3 행에서 할당이 되지 못한 이유는 이전에 할당된 값이 각각 2와 3으로 이미 해당 파장이 사용되고 있기 때문이다.

<39> II. 노드수가 짝수인 경우의 파장할당 방법

- <40> 노드수가 짝수인 경우에 있어서는 상술한 방법을 사용하지 못하고, 일단 $(N-1)$ 개, 즉 홀수 개의 노드를 가진 통신망에 대한 파장할당을 한 다음에 이를 확장하는 방법을 사용한다. 그러나, 노드수가 4의 배수인 경우와 그렇지 않은 경우에 있어서는 다소 차이가 있다.

- <41> II-1. 노드수가 짝수이면서 4의 배수인 경우의 파장할당 방법
- <42> 1. (N-1) 개의 노드에 대한 파장할당을 표시하는 행렬을 구성한다.
- <43> 2. 임의의 열에 노드가 하나 추가된다고 생각하고, 해당 위치에 열을 추가하여 확장한다.
- <44> 3. 새로 추가된 열에서 각 행마다 왼쪽에서 처음 만나는 숫자를 찾는다.
- <45> 3-1. 이 값이 L_{max} 가 아니면 이 값을 1만큼 증가시키고, 새로 추가된 열에는 X를 기입한다.
- <46> 3-2. 이 값이 L_{max} 이면 이 값을 q만큼 감소시키고, 새로 추가된 열에는 (q+1)을 기입한다. 여기에서, q는 새로 추가된 열로부터 오른쪽으로 진행하였을 때 처음 숫자를 만날 때까지의 X의 개수이다.
- <47> 3-3. (N/4) 개에 해당하는 행을 추가하고, 이 파장을 이용하여 최대 거리를 가지는 광경로를 구성한다.
- <48> 상술한 방법을 노드수 N이 8인 통신망에 적용하면 아래 <표 3>에 나타낸 행렬을 얻을 수 있다. 이 때, 노드 D와 노드 F 사이에 노드 E가 추가된다.
- <49> <표 3>

<50>

	A	B	C	D	E	F	G	H
W1	1	3 → 3	X	X	1	3	X	X
W2	2	X	2 → 3	X	X	1	2	X
W3	3	X	X	1 → 2	X	2	X	1
W4	X	1	3 → 2	X	2	X	3	X
W5	X	2	X	2 → 3	X	X	1	2
W6	X	X	1	3 → 1	3	X	X	3
W7	4	X	X	X	4	X	X	X
W8	X	X	4	X	X	X	4	X

<51> 상기 <표 3>에서 제1 행을 보면 열 E의 왼쪽에서 처음 만나는 숫자가 3이므로 이를 증가시키지 못하고, 오른쪽에서 처음 만나는 숫자까지의 X의 개수가 0 개이므로 그대로 3의 값을 가지게 되며 열 E는 1의 값을 갖는다. 이와 같은 방법은 제2 내지 제6 행에도 적용된다. N이 8이므로, 새로 추가되는 파장수도 2이다. 그리고, 최대 거리를 가진 광경로를 임의의 노드를 선택하여 구성한다. 여기에서, 파장 W7으로는 노드 A → 노드 E, 노드 E → 노드 A의 광경로를 구성하고, 파장 W8로는 노드 C → 노드 G, 노드 G → 노드 C의 광경로를 구성한다. 노드 B 및 F와, 노드 D 및 H 사이의 광경로는 다른 쪽 광섬유 링크의 파장 W7 및 W8을 이용하여 구성하게 된다.

<52> II-2. 노드의 수가 짝수이면서 4의 배수가 아닌 경우의 파장할당 방법

<53> 1. 추가된 파장에 대해 최대 거리의 광경로에 대한 파장을 할당하는 과정을 제외하고는 상술한 4의 배수인 경우에서의 방법과 동일하다.

<54> 2. 최대 거리의 광경로를 할당할 때, 추가된 파장을 이용하여 4개씩 노드를 묶어 하나의 파장을 이용하고 남은 2 개의 노드에 대해서는 나머지 하나의 파장을 이용한다. 이 때, 다른 쪽 광섬유 링크에서는 해당 파장이 이용되지 않고 남게 된다.

<55> 상술한 방법을 노드수 N이 6인 통신망에 적용하면 하기 <표 4>에 나타난 행렬을 얻을 수 있다. 이 때, 노드 C와 노드 E 사이에 노드 D가 추가된다.

<56> <표 4>

<57>

	A	B	C	D	E	F
W1	1	2 → 2	X	1	2	X
W2	2	X	1 → 2	X	1	1
W3	X	1	2 → 1	2	X	2
W4	3	X	X	3	X	X
W5	X	X	3	X	X	3

<58> 노드수가 6이므로 4 개의 노드가 하나의 그룹으로 생각되고, 나머지 2 개의 노드를 또 다른 그룹으로 생각한다. 상기 <표 4>에서는 노드 A, B, D 및 E를 하나의 그룹으로 생각하고, 노드 C 및 F를 나머지 그룹으로 생각한다. 파장 W4로는 A → D, D → A의 광경로를 구성하고, 다른 쪽 광섬유를 통하여 E → B, B → E의 광경로를 구성한다. 그리고, W5를 이용하여 C → F, F → C의 광경로를 구성하고, 다른 쪽 광섬유 링크의 파장 W5는 사용되지 않고 있음을 나타낸다.

<59> 상술한 바와 같이, 종래의 엘리나스에 의한 파장할당 방법은 간결하지만 고정된 방법만을 제공한다. 물론 행렬 상에서 행을 서로 교환하거나 노드를 고정하고 열을 순환시키면 변형된 형태가 나타나지만 제한된 형태를 벗어날 수 없음을 알 수 있다.

<60> III. 노드를 확장하는 경우의 파장할당 방법

- <61> 일단 임의의 노드수를 가진 링형 통신망에서 완전한 연결성을 갖도록 상술한 방법에 따라 파장을 할당한 후 임의의 위치에 어느 한 노드가 추가된 경우에, 기존의 통신망의 변화를 최소화시킴과 동시에 최소한의 파장수를 가지고 완전한 연결성을 갖는 통신망을 구성한다.
- <62> 노드의 수가 홀수에서 짝수로 확장되는 경우에는 상술한 방법에 따르면 된다. 상기 <표 3>에 나타난 결과를 보면, 노드 확장을 한 경우에도 최소한의 파장수를 사용하도록 할 수 있음을 알 수 있다. 노드 확장 이전에 파장 W1은 노드 B에서 노드 F까지의 광경로를 구성하는데 사용되었지만, 노드 확장 이후에는 노드 B → 노드 E, 노드 E → 노드 F와 같이 변경되었으므로 기존의 통신망에서 노드 B와 노드 F에서의 변화가 필요하게 된다. 그러나, 파장 W2에서는 노드 C에서 노드 F까지의 광경로는 노드 확장 이후에도 변화가 없다. 따라서, 이와 같은 방법을 이용해서 노드를 확장하면 파장 W1, W4, W6에서 해당 노드의 변경이 필요하다는 것을 알 수 있다. 노드의 수가 짝수에서 홀수로 확장되는 경우에 있어서 행렬을 이용한 파장할당 방법은 다음과 같다.
- <63> 1. 노드가 추가되는 위치에 새로운 열을 확장하고, 노드의 수가 확장됨에 따라 늘어나야 하는 파장수만큼 행도 확장시킨다.
- <64> 2. 기존에 사용하던 파장에 대해서는 짝수에서 홀수로 확장할 때 기존 파장에 대해서 사용하였던 방법과 동일하게 처리한다.
- <65> 3. 새로운 파장에 대해서는 각 노드에 대해서 1~Lmax의 값 중에서 할당되지 않은 값이 있으면 해당 숫자를 할당하고, 그렇지 않은 경우에는 X를 할당한다.

<66> 상술한 방법을 노드수 N이 6에서 7로 확장된 통신망에 적용하면 하기 <표 5>에 나타난 행렬을 얻을 수 있다. 이 때, 노드 C와 노드 E 사이에 노드 D가 추가된다.

<67> <표 5>

<68>

	A	B	C	D	E	F	G
W1	1	1	2 → 3	X	X	2	X
W2	2	X	1 → 2	X	1	1	1
W3	X	2 → 3	X	X	2	X	2
W4	3 → 3	X	X	1	3	X	X
W5	X	X	3 → 1	3	X	X	3
W6	X	2	X	2	X	3	X

<69> 상기 <표 5>에 나타난 바와 같이, 노드수 N이 7일 때 파장의 하한 한계값은 6이므로 행이 하나 추가되어 있다. 파장 W1에서는 왼쪽으로 진행하였을 때 처음 만나는 숫자가 2이므로 이를 3으로 변경하였고, W5에서는 처음 만나는 숫자가 3이므로 이를 4로 할 수 없고(Lmax가 3이므로) 오른쪽으로 진행하였을 때 숫자를 만날 때까지 발견되는 X의 개수가 2이므로 해당 값을 1로 감소시키고 새로운 열에서는 3을 기입하게 된다. 그리고, 확장된 파장 W6에서는 각 행에 1, 2, 3의 값이 하나씩 존재하여야 하므로(완전한 연결성을 만족하기 위해) 숫자가 없는 위치에 해당 숫자를 할당하고, 그렇지 않은 위치에는 X를 할당한다. 이러한 과정을 거쳐서 행렬이 완성되며, 파장 W4와 W5에서는 기존의 통신망에 대하여 변경이 필요하게 됨을 알 수 있다.

<70> 참고로 아래 < 표6 > 내지 < 표9 >는 노드 수가 5에서 8로 확장될 경우의 Ellinas에 의한 파장할당 결과이다. 도면에서 <W>로 표현한 것이 새로운 노드가 추가됨으로써 광경로가 변경되는 파장 번호를 나타낸다.

<71> < 표6 > 노드 수가 5일 때 Ellinas 파장할당법

<72>

	A	B	F	G	H
W1	1	2	X	2	X
W2	2	X	1	1	1
W3	X	1	2	X	2

<73> < 표7 > 노드 수가 6일 때(노드 B, F사이에 노드 C첨가) Ellinas 파장할당법

<74>

	A	B	C	F	G	H
<W1>	1	1	2	X	2	X
<W2>	2	X	1	1	1	1
W3	X	2	X	2	X	2
W4	X	X	3	X	X	3
W5	3	X	X	3	X	X

<75> < 표8 >노드 수가 7일 때(노드 C, F사이에 노드 D첨가) Ellinas 파장할당법

<76>

	A	B	C	D	F	G	H
W1	1	1	3	X	X	2	X
W2	2	X	2	X	1	1	1
W3	X	3	X	X	2	X	2
<W4>	X	X	1	3	X	X	3
<W5>	3	X	X	1	3	X	X
W6	X	2	X	2	X	3	X

<77> < 표9 >노드 수가 8일 때(노드 D, F사이에 노드 E첨가) Ellinas 파장할당법

<78>

	A	B	C	D	E	F	G	H
<W1>	1	1	2	X	2	X	2	X
W2	2	X	3	X	X	1	1	1
<W3>	X	3	X	X	1	2	X	2
<W4>	X	X	1	1	3	X	X	3
W5	3	X	X	2	X	3	X	X
W6	X	2	X	3	X	X	3	X
W7	4	X	X	X	4	X	X	X
W8	X	X	4	X	X	X	4	X

<79> 상술한 바와 같이, 종래의 파장분할 다중방식의 링형 통신망에서의 파장할당 방법은 행렬을 이용하여 각 노드간의 광경로 및 각 광경로에 할당되는 파장을 체계적이며 간단하게 구할 수 있다는 이점은 있으나, 고정된 형태의 파장할당 방법만을 제공하므로 통신망 구성 시에 유연성이 부족하다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<80> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명은 최소한의 파장을 이용하여 광경로를 설정하고 파장을 할당하도록 하는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

<81> 본 발명의 다른 목적은 이미 구축된 링형 통신망에 임의의 노드가 추가될 경우, 가능한 이전의 통신망 구성을 변경하지 않으면서 최소한의 파장을 이용하여 각 노드간 광경로를 구성하도록 하는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법을 제공함에 있다.

<82> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 1. N 개의 노드와, 상기 N 개의 노드를 각각 차례로 연결하는 적어도 한 쌍의 광섬유를 구비하며 상기 서로 다른 두 노드들 간에 소정 파장이 할당되는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망에 있어서, N-1 개의 노드에 대한 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성하는 과정과; 임의의 열을 상기 매트릭스의 해당 위치에 추가하여 확장한 후 상기 추가된 열에 X를 할당하는 과정과; N/2만큼의 행을 상기 매트릭스에 추가하는 과정과; 상기 추가된 열을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시키는 과정과; 상기 추가된 행에서 상기 확장된 열에 해당하는 란에 1, 2, ..., N/2 값을 할당하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X를 할당하는 과정과; 오른쪽 열로 진행하면서 비어있는 란에 1, 2, ..., N/2 값 중 빠진 값을 할당하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X를 할당하는 과정을 포함하며, 상기 N은 짝수이고, 상기 X는 해당 노드의 광경로를 구성하지 않는 것임을 나타내는 것을 특징으로 한다.

<83> 또한, 본 발명은 N 개의 노드와, 상기 N 개의 노드를 각각 차례로 연결하는 적어도 한 쌍의 광섬유를 구비하며 상기 서로 다른 두 노드들 간에 소정 파장이 할당되는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망에서 노드의 개수를 확장하는 경우의 광경로 설정 및 파장할당 방법에 있어서, 노드 확장 이전의 광경로 구성 및 파장 할당을 행렬로 표현하는 과정과, 노드 확장에 해당하는 열을 상기 행렬의 해당 위치에 추가하여 확장한 후 상기 확장된 열에 X를 할당하는 과정과; 상기 확장된 열을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시키되 최대 홉 수($L_{max} = (N-1)/2$)를 넘는 숫자는 상기 확장 열까지의 홉 수를 할당하는 과정과; 상기 확장 열에는 오른쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자에 해당하는 열까지의 홉 수를 할당하는 과정

과; 상기 확장된 열의 비어있는 란에 X를 할당하는 과정을 포함하며, 상기 N은 홀수이고, 상기 X는 해당 노드의 광경로를 구성하지 않는 것임을 나타내는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<84> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도 4 및 도 5를 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

<85> 본 발명에 따른 파장분할 다중방식의 파장할당 방법은 다음과 같은 기본 원리를 이용하여 수행한다.

<86> 기본 원리

<87> 1. 각 파장을 이용하여 가능한 균등한 광경로를 형성한다.

<88> 2. 각 파장은 반드시 광섬유 링크 전체에 걸쳐서 완전히 한번 할당되도록 한다. 이 조건은 파장의 사용 효율을 높이기 위함이다.

<89> 종래의 파장할당 방법에서 나타낸 바와 같이 파장분할 다중방식의 링형 통신망에서 각 노드간에 하나의 광경로를 할당하는데 필요한 최소 파장수는 다음과 같이 주어진다. 그리고, 노드수가 N인 경우에 구성하여야 할 전체 광경로의 수는 $N(N-1)$ 이다. 또한, 제공되어야 할 최소 파장수 W는 노드수 N이 홀수인 경우에 $(N^2-1)/8$ 이며, 노드수 N이 짝수

이면서 4의 배수인 경우에 $N^2/8$ 이고, 노드수 N 이 짝수이면서 4의 배수가 아닌 경우에 $(N^2+4)/8$ 이다.

<90> 이하, 본 발명에 따른 광경로 설정 및 파장할당 방법을 노드수가 짝수인 경우, 노드를 확장하는 경우 및 철회 복구를 위한 경우로 나누어 살펴보면 다음과 같다. 노드수가 홀수인 경우의 파장할당 방법은 전술한 종래의 Ellinas에 의한 파장할당 방법과 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.

<91> I. 노드의 개수가 짝수인 경우의 광경로 설정 및 파장할당 방법

<92> 노드수가 짝수인 경우에 있어서는 상술한 방법을 사용하지 못하고, 일단 $(N-1)$ 개, 즉 홀수 개의 노드를 가진 통신망에 대한 파장할당을 한 다음에 이를 확장하는 방법을 사용한다.

<93> 1. $(N-1)$ 개의 노드에 대한 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성한다.

<94> 2. 임의의 열에 노드가 하나 추가된다고 생각하고, 해당 위치에 열을 추가하여 확장한 후 추가된 열에 X 를 기입한다.

<95> 3. $N/2$ 만큼의 행을 추가한다.

<96> 4. 새로 추가된 열에서 각 행마다 왼쪽 열로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시킨다.

<97> 5. 추가된 행에서 확장된 열에 해당하는 란에 1, 2, ..., $N/2$ 값을 기입하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X 를 기입한다.

<98> 6. 오른쪽 열로 진행하면서 비어있는 란에 1, 2, ..., $N/2$ 값 중 빠진 값을 기입하고, 해당 홑 수만큼 행을 따라 X를 기입한다.

<99> 상술한 방법을 노드 수 N 이 8인 통신망에 적용하면 아래 < 표10 >에 나타낸 광경로 설정 매트릭스를 얻을 수 있으며, 이를 도식적으로 나타내면 도 4와 같다. 여기서는, 노드 D와 노드 F 사이에 노드 E가 추가되는 경우를 예로 들어 나타낸다.

<100> < 표10 >

<101>

	A	B	C	D	E	F	G	H
W1	1	3->4	X	X	X	3	X	X
W2	2	X	2->3	X	X	1	2	X
W3	3	X	X	1->2	X	2	X	1
W4	X	1	3->4	X	X	X	3	X
W5	X	2	X	2->3	X	X	1	2
W6	X	X	1	3->4	X	X	X	3
W7	X	3	X	X	1	4	X	X
W8	X	X	2	X	2	X	4	X
W9	X	X	X	1	3	X	X	4
W10	4	X	X	X	4	X	X	X

<102> 1. (8-1) 개의 노드에 대한 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성한다(표2참조).

<103> 2. 노드 D와 노드 F 사이에 노드 E가 추가된다고 생각하고, 해당 위치에 열을 추가하여 확장한 후 추가된 열(E)에 X를 기입한다.

<104> 3. 8/2만큼의 행(W7, W8, W9, W10)을 추가한다.

- <105> 4. 추가된 열(E)을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시킨다. 파장 W1에서는 왼쪽으로 진행하였을 때 처음 만나는 숫자가 3이므로 이를 4로 변경한다.
- <106> 5. 추가된 행(W7, W8, W9, W10)에서 확장된 열(E)에 해당하는 란에 1, 2, 3, 4를 기입하고, 해당 홑 수만큼 행을 따라 X를 기입한다.
- <107> 6. 오른쪽 열로 진행하면서 비어있는 란에 1, 2, ..., /2 값 중 빠진 값을 기입하고, 해당 홑 수만큼 행을 따라 X를 기입한다.
- <108> II. 노드 확장시 광경로 설정 및 파장할당 방법
- <109> 임의의 노드를 지닌 링형 통신망에서 전술한 바와 같은 방법으로 최소 파장수를 가지고 파장분할 다중방식의 링형 통신망을 구성한 후, 새로운 노드가 추가될 경우, 기존의 통신망의 변화를 최소화시키면서, 최소한의 파장수로 통신망을 재구성하는 방법에 관해 기술하고자 한다.
- <110> II-1. 노드의 수가 홀수에서 짝수로 확장되는 경우는 상기 I. 노드의 개수가 짝수인 경우의 광경로 설정 및 파장할당 방법에 따르면 된다.
- <111> II-2. 노드의 수가 짝수에서 홀수(노드의 개수 N)로 확장되는 경우
- <112> 1. (N-1) 개의 노드에 대한 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성한다.
- <113> 2. 임의의 열에 노드가 하나 추가된다고 생각하고, 해당 위치에 열을 추가하여 확장한 후 추가된 열에 X를 기입한다.

- <114> 3. 추가된 열을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시킨다.
- <115> 4. 최대 홑 수($L_{\max} = (N-1)/2$)를 넘는 숫자는 확장 열까지의 홑 수를 기입하고, 확장 열에는 오른쪽으로 처음 만나는 숫자에 해당하는 열까지의 홑 수를 기입한다.
- <116> 5. 추가된 열에서 비어있는 칸에는 X를 기입한다.
- <117> 상술한 방법을 노드 수 N이 8에서 9로 확장될 경우 통신망에 적용하면 아래 < 표11 >에 나타난 광경로 설정 매트릭스를 얻을 수 있으며, 이를 도식적으로 나타내면 도 5와 같다. 여기서는, 노드 E와 노드 F 사이에 노드 I가 추가되는 경우를 예로 들어 나타낸다

<118> < 표11 >

<119>

	A	B	C	D	E	I	F	G	H
W1	1	4->4	X	X	X	1	3	X	X
W2	2	X	3->4	X	X	X	1	2	X
W3	3	X	X	2->3	X	X	2	X	1
W4	X	1	4->3	X	X	2	X	3	X
W5	X	2	X	3->4	X	X	X	1	2
W6	X	X	1	4->2	X	3	X	X	3
W7	X	3	X	X	1->2	X	4	X	X
W8	X	X	2	X	2->3	X	X	4	X
W9	X	X	X	1	3->4	X	X	X	4
W10	4	X	X	X	4->1	4	X	X	X

<120> 참고로, 아래 < 표12 > 내지 < 표15 >는 노드 수가 5에서 8로 확장될 경우의 본 발명에 의한(이를 ABC 파장할당법이라 칭함) 파장할당 결과이다. 도면에서 <W>로 표현한 것이 새로운 노드가 추가됨으로써 광경로가 변경되는 파장 번호를 나타낸다.

<121> < 표12 > 노드 수가 5일때의 ABC 파장할당법

<122>

	A	B	F	G	H
W1	1	2	X	2	X
W2	2	X	1	1	1
W3	X	1	2	X	2

<123> < 표13 >노드 수가 6일때의(노드 B, F사이에 노드 C첨가) ABC 파장할당법

<124>

	A	B	C	F	G	H
W1	1	3	X	X	2	X
W2	3	X	X	1	1	1
W3	X	2	X	2	X	2
W4	2	X	1	3	X	X
W5	X	1	2	X	3	X
W6	X	X	3	X	X	3

<125> < 표14 > 노드 수가 7일때의(노드 C, F사이에 노드 D첨가) ABC 파장할당법

<126>

	A	B	C	D	F	G	H
<W1>	1	2	X	2	X	2	X
<W2>	3	X	X	1	1	1	1
W3	X	3	X	X	2	X	2
W4	2	X	2	X	3	X	X
W5	X	1	3	X	X	3	X
<W6>	X	X	1	3	X	X	3

<127> < 표15 > 노드 수가 8일때의(노드 D, F사이에 노드 E첨가) ABC 파장할당법

<128>

	A	B	C	D	E	F	G	H
W1	1	1	2	X	2	X	2	X
W2	2	X	3	X	X	1	1	1
W3	X	3	X	X	1	2	X	2
W4	X	X	1	1	3	X	X	3
W5	3	X	X	2	X	3	X	X
W6	X	2	X	3	X	X	3	X
W7	4	X	X	X	4	X	X	X
W8	X	X	4	X	X	X	4	X

<129> III. 절체 복구를 위한 필요 파장수

<130> 광 네트워크는 대용량의 데이터가 진행하고 있으므로, 임의의 링크가 끊어지는 절체가 발생할 경우, 이를 신속히 복구하는 백-업(Back-Up) 장치와 채널을 반드시 필요로 한다. 본 발명에서는 이러한 절체 복구를 위한 백-업 파장으로써 가장 길이가 긴(최대 홑 수의) 경로를 제외한 만큼의 파장수를 필요로 한다.

<131> 상기 < 표10 >을 참조하면, 노드 개수가 8개인 경우 C →D로 가는 링크가 끊어졌다고 가정할 경우, 최대 홑 수인 개의 홑 수로 구성된 W1, W4, W9, W10을 제외한 다른 광경로에 대한 파장 W2, W3, W5, W6, W7, W8에 대한 백업이 필요하여 6개의 파장수를 더 필요로 한다.

<132> 한편, 전술한 바와 같이 광경로를 구성하는 네트워크는 시계방향과 반시계방향으로 각각 광 신호가 진행되는 두 가닥의 광섬유로 이루어진 것으로 가정하였다.

<133> 지금까지 < 표1 > 내지 < 표15 >에 나타낸 매트릭스는 시계방향으로 진행하는 광섬유에 대한 광경로 설정을 나타낸 것이며, 반시계방향의 광경로는 시계방향의 광경로와 서로 쌍을 이룬다. 즉, 가로 행에 있는 숫자를 시계방향으로 순환시켜 입력한다. 예를 들어, 시계방향으로 진행하는 광경로 설정이 노드 A →노드 D로 설정되어 있을 경우, 반시계방향의 설정은 노드 D →노드 A로 설정된다.

<134> < 표10 >을 참조하면, 첫 번째 가로행의 숫자는 1 →4 →3의 순서로 되어 있고, 세 번째 행의 수는 3 →2 →2 →1의 순서로 되어있으므로, 이를 각각 3 →1 →4, 1 →3 →2 →2로 순환시켜 각 자리에 대입하면 된다.

<135> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 예를 들면, 본 발명의 적용에 있어 꼭 2개의 광섬유로 이루어진 링 네트워크에만 적용되는 것을 의미하지는 않으며 모든 링 네트워크에 확장적용 가능하다.

<136> 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<137> 상술한 바와 같이 본 발명은 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망에서 최소한의 파장을 이용하여 광경로를 설정하고 파장을 할당함으로써 그만큼 네트워크의 전송용량을 증대시키는 효과를 가진다.

<138> 또한, 본 발명은 이미 구축된 링형 통신망에 임의의 노드가 추가될 경우, 가능한 이전의 통신망 구성을 변경하지 않으면서 최소한의 파장을 이용하여 각 노드간 광경로를 구성할 수 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

N 개의 노드와, 상기 N 개의 노드를 각각 차례로 연결하는 적어도 한 쌍의 광섬유를 구비하며 상기 서로 다른 두 노드들 간에 소정 파장이 할당되는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망에 있어서,

$N-1$ 개의 노드에 대한 광경로 구성 및 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성하는 과정과;

임의의 열을 상기 매트릭스의 해당 위치에 추가하여 확장한 후 상기 추가된 열에 X 를 할당하는 과정과;

$N/2$ 만큼의 행을 상기 매트릭스에 추가하는 과정과;

상기 추가된 열을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시키는 과정과;

상기 추가된 행에서 상기 확장된 열에 해당하는 란에 1, 2, ..., $N/2$ 값을 할당하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X 를 할당하는 과정과;

오른쪽 열로 진행하면서 비어있는 란에 1, 2, ..., $N/2$ 값 중 빠진 값을 할당하고, 해당 홉 수만큼 행을 따라 X 를 할당하는 과정을 포함하며,

상기 N 은 짝수이고, 상기 X 는 해당 노드의 광경로를 구성하지 않는 것임을 나타내는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 N-1 개의 노드에 대한 파장할당을 표시하는 매트릭스를 구성하는 과정은

열의 수는 상기 노드의 개수 N-1과 같고, 행의 수는 상기 노드의 개수가 N-1일 때 필요한 파장수의 하한 한계 값인 W와 같은 매트릭스를 구성하는 과정과;

상기 매트릭스의 제1 열에 집합{1, 2, ..., Lmax}을 차례로 할당-숫자를 할당하지 않은 열은 X를 할당-하고, 상기 할당된 숫자가 지나가는 홑 수만큼 행을 따라서 X를 할당하는 과정과;

상기 매트릭스를 오른 쪽으로 진행하면서 이전 열에 사용된 상기 집합을 순환시켜 차례로 할당하고, 나머지에는 X를 할당하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서, 상기 노드의 개수가 N-1일 때 필요한 파장수의 하한 한계 값

$$W = \{(N-1) \cdot 2 - 1\} / 8$$

인 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법.

【청구항 4】

N 개의 노드와, 상기 N 개의 노드를 각각 차례로 연결하는 적어도 한 쌍의 광섬유를 구비하며 상기 서로 다른 두 노드들 간에 소정 파장이 할당되는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망에서 노드의 개수를 확장하는 경우의 파장할당 방법에 있어서,

노드 확장 이전의 광경로 구성 및 파장 할당을 행렬로 표현하는 과정과,

노드 확장에 해당하는 열을 상기 행렬의 해당 위치에 추가하여 확장한 후 상기 확장된 열에 X를 할당하는 과정과;

상기 확장된 열을 중심으로 각 행에 대해 왼쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자를 찾아 1만큼 증가시키되 최대 홑 수($L_{\max} = (N-1)/2$)를 넘는 숫자는 상기 확장 열까지의 홑 수를 할당하는 과정과;

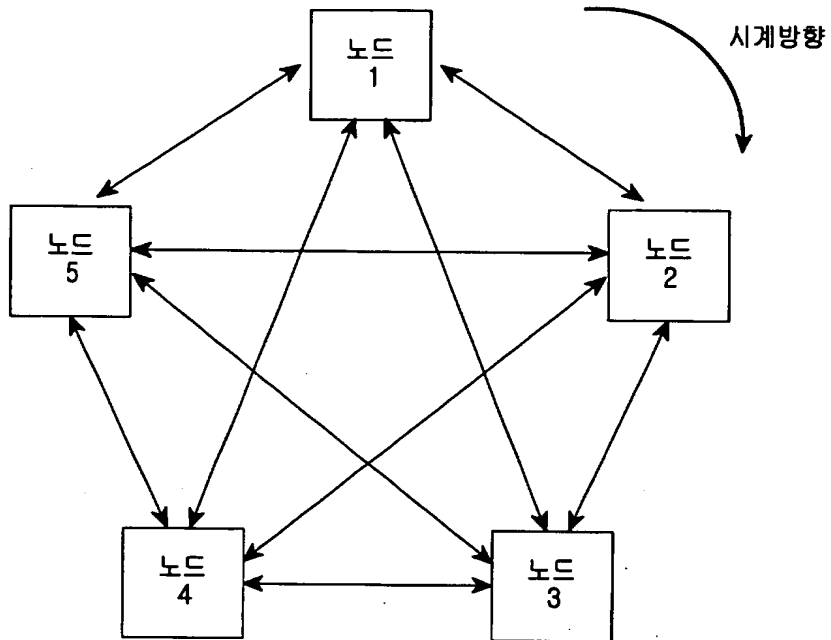
상기 확장 열에는 오른쪽으로 진행하면서 처음 만나는 숫자에 해당하는 열까지의 홑 수를 할당하는 과정과;

상기 확장된 열의 비어있는 칸에 X를 할당하는 과정을 포함하며,

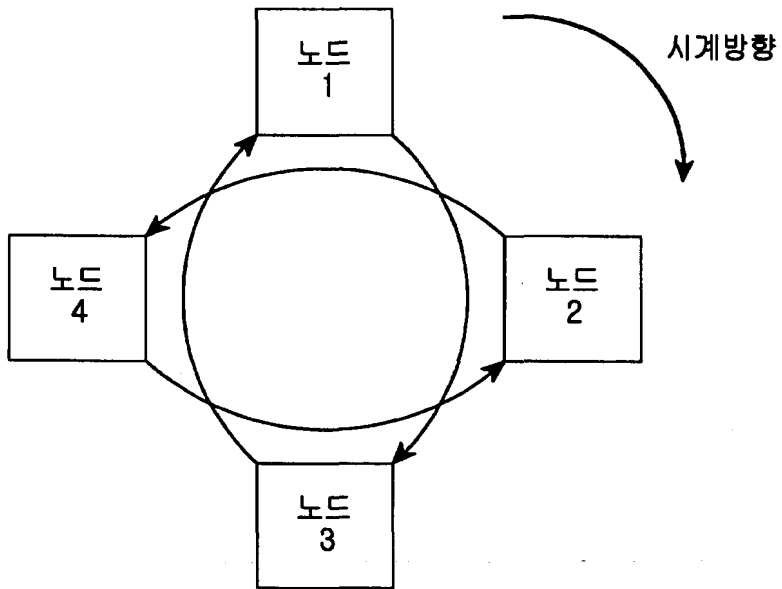
상기 N은 홀수이고, 상기 X는 해당 노드의 광경로를 구성하지 않는 것임을 나타내는 것을 특징으로 하는 파장분할 다중방식을 이용한 링형 통신망의 파장할당 방법.

【도면】

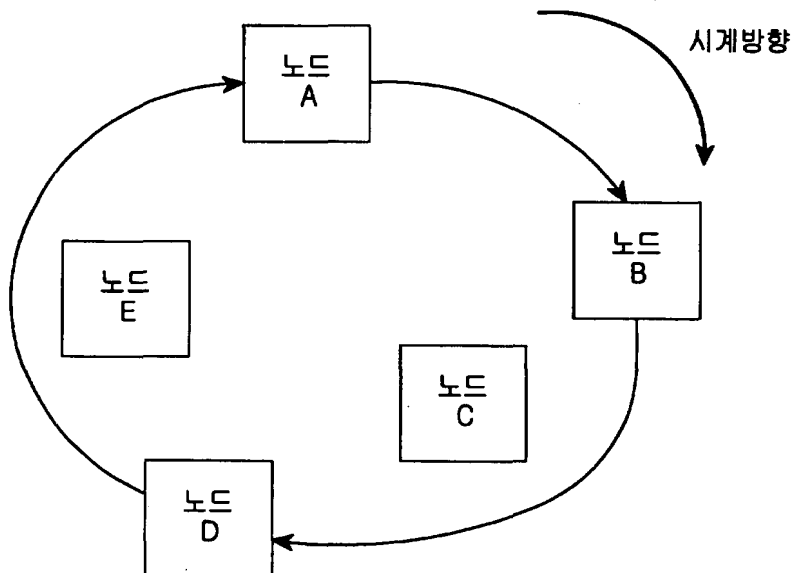
【도 1】



【도 2】



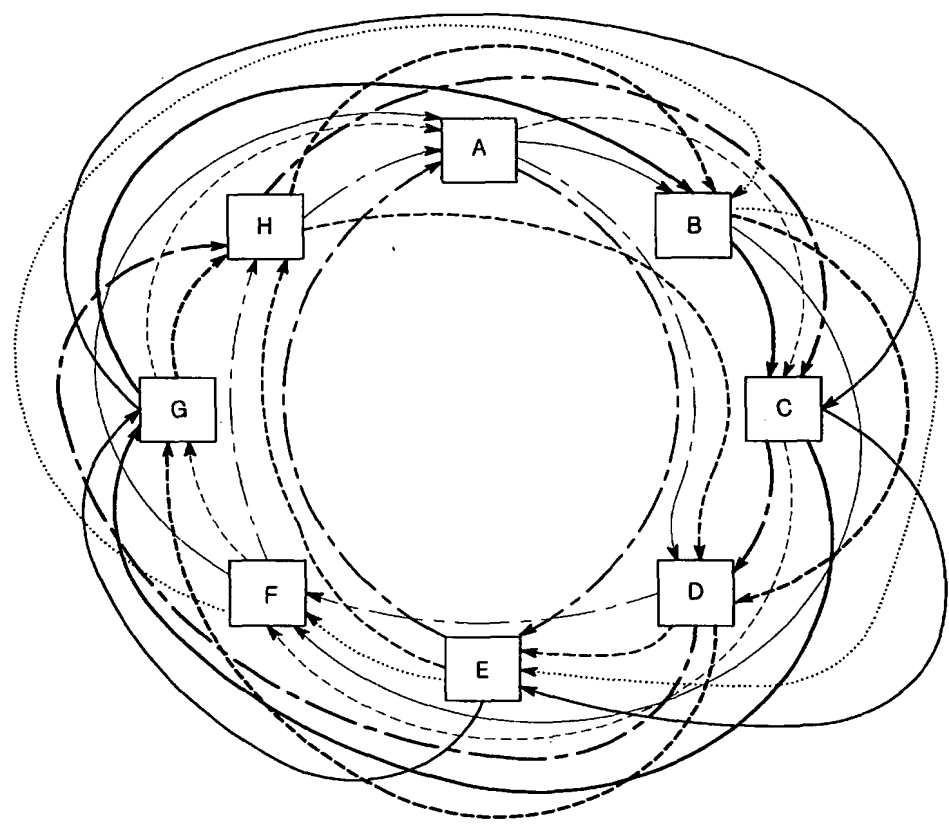
【도 3】



1020020044403

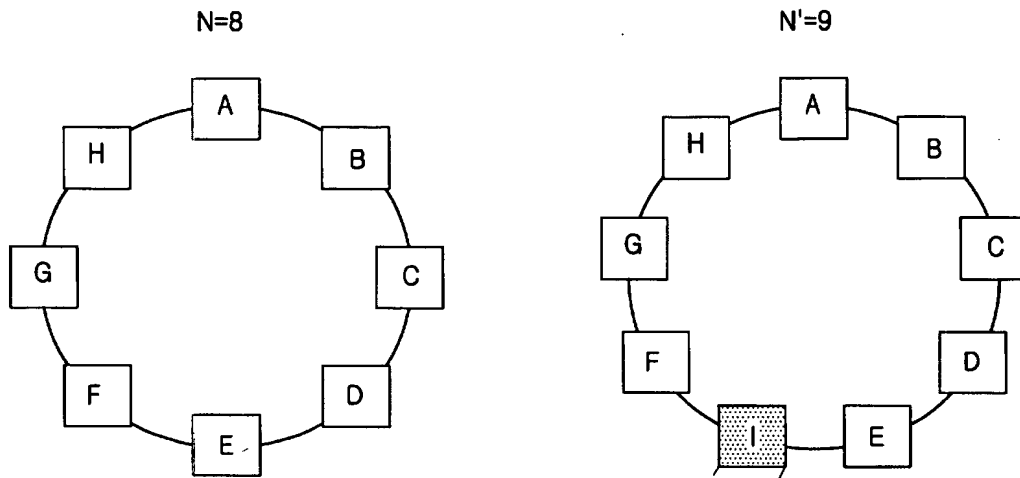
출력 일자: 2002/10/11

【도 4】



W1	—————	W6	—————
W2	- - - - -	W7
W3	—————	W8	—————
W4	—————	W9	- - - - -
W5	- - - - -	W10	—————

【도 5】



【표 11】

	A	B	C	D	E	I	F	G	H
W1	1	4→4	X	X	X	1	3	X	X
W2	2	X	3→4	X	X	X	1	2	X
W3	3	X	X	2→3	X	X	2	X	1
W4	X	1	4→3	X	X	2	X	3	X
W5	X	2	X	3→4	X	X	X	1	2
W6	X	X	1	4→2	X	3	X	X	3
W7	X	3	X	X	1→2	X	4	X	X
W8	X	X	2	X	2→3	X	X	4	X
W9	X	X	X	1	3→4	X	X	X	4
W10	4	X	X	X	4→1	4	X	X	X